

IMAGING APPARATUS AND IMAGING METHOD

Publication number: JP2003348604 (A)

Publication date: 2003-12-05

Inventor(s): KODAMA YASUSHI

Applicant(s): SHARP KK

Classification:

- **international:** *G06T1/00; H04N1/401; H04N1/46; H04N1/60; H04N5/228; H04N9/04; G06T1/00; H04N1/401; H04N1/46; H04N1/60; H04N5/228; H04N9/04; (IPC1-7): H04N9/04; G06T1/00; H04N1/401; H04N1/46; H04N1/60; H04N5/228*

- **European:**

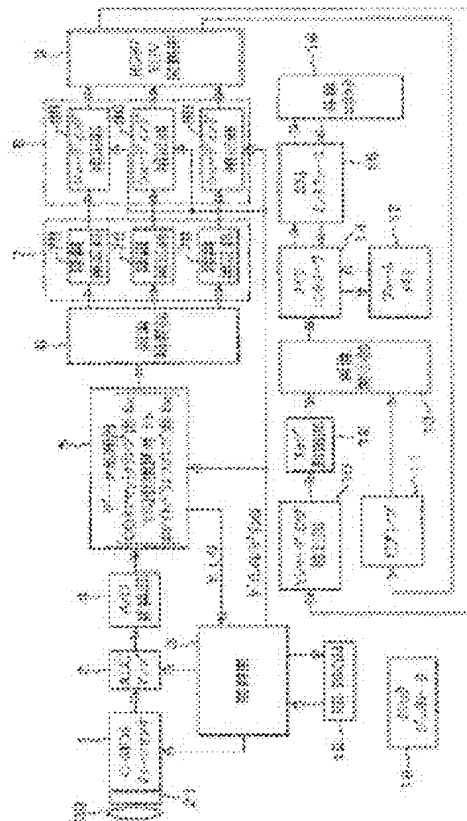
Application number: JP20020154407 20020528

Priority number(s): JP20020154407 20020528

Abstract of JP 2003348604 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging apparatus capable of obtaining an excellent image even when shading is ununiformly applied to a plurality of output image data from a plurality of areas on an imaging face of an imaging device. ;

SOLUTION: The imaging apparatus is provided with: a C-MOS image sensor 1 on the light receiving face acting like an imaging face of which a plurality of pixels are placed in a matrix shape; a control section 3 for dividing the imaging face into a plurality of imaging areas, so as to discriminate in which of the plurality of imaging areas an area with a processing object pixel existing thereon exists; and a shading correction section 8 and a luminance shading correction section 10 for having correction values set to each of the plurality of imaging areas and using the correction value of the imaging area in which the processing object pixel exists to apply shading correction to image data of the processing object pixel. ; COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(11)特許出願公開番号
特開2003-348604
(P2003-348604A)

(43)公開日 平成15年12月5日(2003.12.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ* (参考)
H 0 4 N 9/04		H 0 4 N 9/04	B 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 1 0	G 0 6 T 1/00	5 1 0 5 C 0 2 2
H 0 4 N 1/401		H 0 4 N 5/228	Z 5 C 0 6 5
1/46		1/40	1 0 1 A 5 C 0 7 7
1/60			D 5 C 0 7 9
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2002-154407(P2002-154407)	(71)出願人	000003049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成14年5月28日(2002.5.28)	(72)発明者	児玉 裕史 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(74)代理人	100080034 弁理士 原 謙三

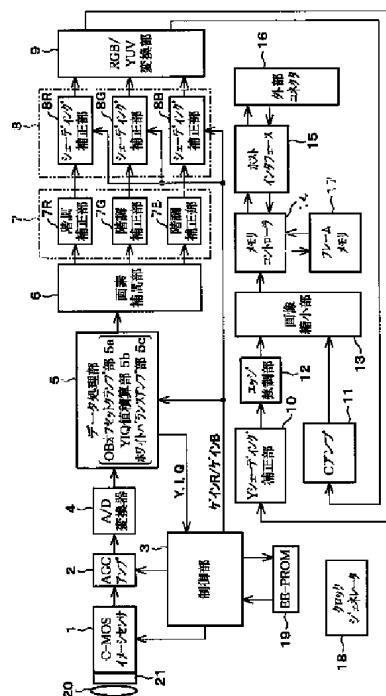
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像方法

(57) 【要約】

【課題】 撮像素子の撮像面における複数の領域からの出力画像データ同士においてシェーディングが不均一であっても、良好な画像が得られるようにする。

【解決手段】 撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されているＣ－ＭＯＳイメージセンサ１と、前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の前記撮像領域のうちの何れであるかを判別する制御部３と、複数の前記撮像領域毎に設定される補正值を有し、処理対象画素が存在する撮像領域の補正值を使用して、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を行うシェーディング補正部８および輝度シェーディング補正部１０とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されている撮像素子と、前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の前記撮像領域のうちの何れであるかを判別する領域判別手段と、複数の前記撮像領域毎に設定される補正値を有し、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用して、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を行うシェーディング補正手段とを備えていることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】前記撮像領域毎の補正値は、さらに各色の画像データ毎に設定されることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】前記撮像素子の出力から輝度成分を得る輝度成分取得手段を備え、前記撮像領域毎の補正値は輝度を補正するためのものであり、前記シェーディング補正手段は、輝度の前記補正値に基づいて前記輝度成分を補正することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項4】複数の前記撮像領域は、前記撮像面の中心を通る分割線にて前記撮像面を4個の矩形領域に分割して形成されたものであり、前記補正値は、前記撮像面の中心から前記処理対象画素までの距離に応じて設定されることを特徴とする請求項2または3に記載の撮像装置。

【請求項5】複数の前記撮像領域は、前記撮像面の中心を通る分割線にて前記撮像面が分割されることにより形成され、前記補正値は、前記撮像面の中心から前記処理対象画素までの距離に応じて設定され、各色の画像データ毎に設定される前記撮像領域毎の補正値は、前記撮像面の中心から所定距離までの補正値が各色で共通のものとなっていることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項6】画像データの白色成分を抽出し、画像の白い部分が白く出力されるように画像データのR画素ゲインおよびB画素ゲインを制御するホワイトバランス制御手段をさらに備え、前記シェーディング補正手段は、R画素ゲインとB画素ゲインの比に応じて、RGBの各色の画像データに対する前記補正値を制御する補正値制御部を備えていることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項7】撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されている撮像素子を使用し、前記撮像素子の前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の前記撮像領域のうちの何れであるかを判別するステップと、複数の前記撮像領域毎に設定される補正値のうちから、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用し、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を

行うステップとを備えていることを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の画素がマトリクス状に配置された撮像素子から出力された画像データに対してシェーディング補正を行う撮像装置および撮像方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般にデジタルカメラ装置では、電荷結合素子（CCD：Charge Coupled Device）やC-MOSイメージセンサ等、複数の画素がマトリクス状に配置された撮像素子を備え、その前段に、像を撮像素子の撮像面（受光面）に結像させるためのレンズが配置されている。撮像素子の出力は、AGCアンプによりアナログ増幅され、A/D変換器によりデジタルデータに変換され、後段の回路により信号処理が施される。

【0003】上記レンズを通過した光束による撮像面での照度は、撮像面の中央部で最も明るく、周辺部に近づくにつれて徐々に低くなり、一般にレンズの光軸と入射光がなす角の \cos の4乗に比例する。また、CCDの場合は、垂直方向については、垂直転送CCDにより信号電荷が転送されている時間に比例して暗電流が加算されるため、垂直方向の輝度の緩やかな変化、即ち垂直方向のシェーディングとなる。また、水平方向については、信号電荷が水平転送CCD内を転送されている時間に比例して暗電流が蓄積されるため、水平方向の緩やかな輝度の変化、即ち水平方向のシェーディングとなる。

【0004】従来、これらレンズによる撮像面周辺部での光量低下や撮像素子の暗電流による滑らかな輝度変化を伴うシェーディングは、次のようにして補正されている。即ち、レンズによる撮像面周辺部での光量低下によるシェーディングは、撮像素子のアナログ出力あるいはA/D変換後の後段処理の途中において、1水平期間の内、両端（左右）にて増幅、中央にてゲイン0となり、かつ1垂直期間の上下にて増幅、中央にてゲイン0となるような増幅手段を設けることによって補正されている。また、暗電流によるシェーディングは、前記増幅手段において、上下左右の増幅量を変えることによって補正されている。

【0005】例えば、特開平3-262281号公報に開示されているシェーディング補正回路では、撮像素子の出力そのものに加算または乗算する構成において、遮光時に黒シェーディング補正データを取得し、均一光量入射時に白シェーディング補正データを取得し、それぞれを補正データとして記憶し、実際の撮像時にこの記憶されている補正データを読み出すことにより、黒シェーディング補正や白シェーディング補正の確実な実行を可能としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】また、デジタルカメラ装置では、一般に、エネルギーが大きく人の目には認識できない赤外領域の光をカットするために、赤外カットフィルタがレンズと撮像素子との間に設けられている。したがって、このようなデジタルカメラ装置では、上述した、レンズによる撮像素子周辺部での光量低下や電荷結合素子の暗電流による一定方向に滑らかな輝度変化を伴うシェーディングの他に、入射光が赤外カットフィルタにより生じる色の変化を伴うシェーディングが生じる。

【0007】具体的には、入射光は、赤外カットフィルタを通過する際に、撮像素子周辺部において、しぼりの中心から斜めに赤外カットフィルタに入射する。このため、入射光が赤外カットフィルタ内を通過する場合の距離（光路長）が長くなり、入射光に含まれる波長のうち赤色に見える長波長成分がより多く減衰し、輝度の低下および赤の補色であるシアン色を帯びるといった現象が発生する。

【0008】この撮像素子周辺部での光量低下と色つきの程度は、入射光が赤外カットフィルタ内を通過する場合の距離（光路長）によって異なる。このため、赤外カットフィルタの厚みむらが生じた場合、輝度むらやシアン色が付く色むらとして観測される。

【0009】例えば撮像素子における撮像面の4隅のうち、左上のみ赤外カットフィルタの厚みが厚い方向にばらついた場合、左上の撮像出力は他の3隅と比較して、輝度がやや低く、かつ左上においてのみ薄いシアン色が目立つといった現象が起こる。また、赤外カットフィルタが長波長のみを減衰させる特徴があることから、色温度が高い光源で照明された物体を撮影した場合には、光源に長波長成分が少ないことより、赤外カットフィルタによる色つき現象が顕著に現れる。

【0010】上記のように、撮像素子からの出力画像に生じるシェーディングは、撮像素子の撮像面における複数の領域、例えば4隅からの画像データにおいて均一ではなく、それらに対して一律にシェーディング補正を行った場合には良好な画像を得ることができない。そして、このような問題は上記従来の構成では解消することができない。

【0011】したがって、本発明は、撮像素子の撮像面における複数の領域からの出力画像データ同士においてシェーディングが不均一であっても、良好な画像を得ることができる撮像装置および撮像方法の提供を目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の撮像装置は、撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されている撮像素子、例えばC-MOSイメージセンサと、前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の

前記撮像領域のうちの何れであるかを判別する領域判別手段と、複数の前記撮像領域毎に設定される補正値を有し、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用して、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を行うシェーディング補正手段とを備えていることを特徴としている。

【0013】また、本発明の撮像方法は、撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されている撮像素子、例えばC-MOSイメージセンサを使用し、前記撮像素子の前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の前記撮像領域のうちの何れであるかを判別するステップと、複数の前記撮像領域毎に設定される補正値のうちから、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用し、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を行うステップとを備えていることを特徴としている。

【0014】上記の構成によれば、撮像素子の撮像面が複数の撮像領域に分割され、処理対象画素が存在する領域が複数の撮像領域のうちの何れであるかが判別される。そして、複数の撮像領域毎に設定される補正値のうちから、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用して、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正が行われる。

【0015】このように、シェーディング補正においては、上記のように、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用してシェーディング補正が行われるので、撮像素子の撮像面における複数の撮像領域からの画像データ同士においてシェーディングが均一でない場合であっても、良好な画像を得ることができる。

【0016】上記の撮像装置において、前記撮像領域毎の補正値は、さらに各色の画像データ毎に設定される構成としてもよい。

【0017】上記の構成によれば、各色の画像データに対して適切にシェーディング補正を行うことができる。

【0018】上記の撮像装置は、前記撮像素子の出力から輝度成分を得る輝度成分取得手段を備え、前記撮像領域毎の補正値が輝度を補正するためのものであり、前記シェーディング補正手段が、輝度の前記補正値に基づいて前記輝度成分を補正する構成としてもよい。

【0019】上記の構成によれば、画像データの輝度成分に対しても適切にシェーディング補正を行うことができる。

【0020】上記の撮像装置において、複数の前記撮像領域は、前記撮像面の中心を通る分割線にて前記撮像面を4個の矩形領域に分割して形成されたものであり、前記補正値は、前記撮像面の中心から前記処理対象画素までの距離に応じて設定される構成としてもよい。

【0021】上記の構成によれば、撮像素子の撮像面の中心から処理対象画素までの距離に対応した補正値に基づき、即ち撮像面の中心からの距離に応じて生じる色む

らの度合いや輝度変化の度合いに応じて、処理対象画素のシェーディング補正を適切に行うことができる。

【0022】上記の撮像装置は、複数の前記撮像領域が、前記撮像面の中心を通る分割線にて前記撮像面が分割されることにより形成され、前記補正值は、前記撮像面の中心から前記処理対象画素までの距離に応じて設定され、各色の画像データ毎に設定される前記撮像領域毎の補正值が、前記撮像面の中心から所定距離までの補正值が各色で共通のものとなっている構成としてもよい。

【0023】輝度むらおよび色むらは、撮像素子の撮像面の中心から一定の距離まではさほど小さくなく、周辺部に近づくに従って大きくなる。したがって、撮像面の中心から一定の距離までの各色、例えばRGBの画像データについての補正值は共通化することができる。これにより、補正值の記録に要する記録領域の容量を小さくすることができる。

【0024】上記の撮像装置は、画像データの白色成分を抽出し、画像の白い部分が白く出力されるように画像データのR画素ゲインおよびB画素ゲインを制御するホワイトバランス制御手段をさらに備え、前記シェーディング補正手段が、R画素ゲインとB画素ゲインの比に応じて、RGBの各色の画像データに対する前記補正值を制御する補正值制御部を備えている構成としてもよい。

【0025】上記の構成によれば、物体を照明する光源の色温度に合わせて、シェーディング補正のための補正值、即ちシェーディング補正の度合いを適切に制御することが可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態を図1から図6に基づいて以下に説明する。本発明の実施の一形態のデジタルカメラ装置は、図1に示すように、C-MOSイメージセンサ1、AGCアンプ2、制御部3、A/D変換器4、データ処理部5、画素補間部6、階調補正部7、シェーディング補正部（領域判別手段、シェーディング補正手段）8、RGB/YUV変換部9、輝度シェーディング補正部10、Cアンプ11、エッジ強調部12、画像縮小部13、メモリコントローラ14、ホストインタフェース15、外部コネクタ16、フレームメモリ17、クロックジェネレータ18、EEPROM19（電氣的に書き込み消去可能なROM）、レンズ20および赤外カットフィルタ21を備えている。

【0027】C-MOSイメージセンサ1は、複数の画素がマトリクス状に配置された撮像素子である。レンズ20を通過した入射光は、赤外カットフィルタ21で長波長成分が減衰された後、C-MOSイメージセンサ1によって光電変換される。

【0028】AGCアンプ2は、C-MOSイメージセンサ1での光電変換により得られたアナログの映像信号を増幅する。このAGCアンプ2は、モニタの画面上において表示画像が適切な明るさとなるように、制御部3

によりゲインが制御される。

【0029】制御部3は例えばマイクロコンピュータからなり、デジタルカメラ装置のシステム全体の動作を制御する。この制御部3では、入力された画像データの輝度平均値（Y）、色信号平均値（I、Q）に基づいて露出自動調整、ホワイトバランス自動調整を行う。また、制御部3に直結されたEEPROM19から、後述するシェーディング補正データを含めた各種制御データを読み出し、それらを各信号処理部に設定する役目も担う。

【0030】A/D変換器4はAGCアンプ2で増幅されたアナログの映像信号をデジタル値に変換する。

【0031】データ処理部5は、OBオフセットクランプ部5a、YIQ値積算部5bおよびホワイトバランスアンプ部5c等を備えている。OBオフセットクランプ部5aは、A/D変換器4から入力された画像データに対して黒レベルの再生を行う。YIQ値積算部5bは、自動露光制御に用いる輝度信号Yの積算値計算を行うとともに、画像データの白成分を抽出し、画像データ上の白い部分が白く出力されるようにR画素ゲインおよびB画素ゲインを制御するホワイトバランス処理を行うためのI値積算およびQ値積算を行う。ホワイトバランスアンプ部5cは、YIQ値積算部5bから得られるIQ積算値に基づき、制御部3によって算出されたR画素ゲインおよびB画素ゲインを映像信号に乗算する。

【0032】画素補間部6では、入力された画素データに対して不足する色の画素データを補間する。即ち、C-MOSイメージセンサ1上には、1画素につき1色のカラーフィルタが対応して設けられている。したがって、前段のデータ処理部5までは、C-MOSイメージセンサ1からの、Rカラーフィルタに対応する画素出力（画素データ）、Gカラーフィルタに対応する画素出力（画素データ）、Bカラーフィルタに対応する画素出力（画素データ）をそれぞれ[R]、[G]、[B]とすると、ある水平ラインでは、[R]、[G]、[R]、[G]、[R]、[G]、[R]、[G]、……また、その次の水平ラインでは、[G]、[B]、[G]、[B]、[G]、[B]、……というように、1色のカラーフィルタを通過した光による光電変換結果（1色の画素データ）が順次出力されている。そこで、画素補間部6では、各画素データについてRGBのうちの不足する2色の画素データを周囲の画素（画素データ）に基づいて補い、1画素につきRGB3色の画素データの組を生成する。

【0033】階調補正部7は、RGBの各画像データに対応する階調補正部7R、7G、7Bを有し、これら階調補正部7R、7G、7BによりRGBの各画像データそれぞれについて階調を補正し、明るくコントラストの良い画像を作り出す。例えば入力データに対し、中間調を増幅するような補正曲線を与えることにより、画像の画素値分布の最大値と最小値は変化させずに全体的に明

る出力画像を得ることが可能である。

【0034】シェーディング補正部8は、RGBの各画像データに対応するシェーディング補正部8R、8G、8Bを有し、これらシェーディング補正部8R、8G、8BによりRGBの各画像データそれぞれについてシェーディング補正が可能となっている。また、このシェーディング補正により、赤外カットフィルタ21により赤成分が減衰することによって生じる画像の周辺部色むらや輝度低下等を補正する。

【0035】シェーディング補正部8は、シェーディング補正処理において、図3に示すように、C-MOSイメージセンサ1の撮像面(受光面)を、撮像面の中心Oを通り同図の上下左右方向に延びる分割線により、矩形領域A~Dに分割する。そして、シェーディング補正処理する注目画素P(処理対象画素)が上記矩形領域A~Dのどの領域に存在するかを判別し、後述のように、注目画素Pが存在する各矩形領域A~Dに対応した補正係数を使用してシェーディング補正を行う。注目画素Pの座標データは、クロックジェネレータ18から出力される垂直同期信号、水平同期信号およびAD変換クロック等から算出される。

【0036】なお、図3においては、各矩形領域A~Dの対角線、即ち中心Oから注目画素Pまでの距離dの最大値をdm、距離dに対応するシェーディング補正データを共有する距離をdh、撮像面の水平サイズをwx、垂直サイズをwyとして示している。

【0037】RGB/YUV変換部9は、RGBの画素データを輝度信号(Y)と色信号(U、V)とに変換する。これにより、メモリコントローラ14が、色成分を圧縮して画像データをフレームメモリ17に格納する処理、並びに輝度シェーディング補正部10、Cアンプ11およびエッジ強調部12における下記の各処理が可能となる。

【0038】輝度シェーディング補正部10は、RGB/YUV変換部9から入力した輝度信号に対してシェーディング補正を施し、レンズ20が持つ基本的な周辺光量の低下を補正する。このために、輝度シェーディング補正部10は、図6に示すように、前記注目画素Pの撮像面の中心Oからの距離dに応じて補正量、即ち輝度補正係数が設定された輝度補正係数テーブルを備えており、注目画素Pに対して上記距離dに応じた補正量にて補正を行う。

【0039】上記輝度シェーディング補正部10は、各色のシェーディング補正部8R、8G、8Bと同様、前記矩形領域A~Dごとに設けられている。なお、シェーディング補正部8R、8G、8Bの場合と同様、輝度シェーディング補正部10は、矩形領域A~D毎に設けることなく、補正テーブルのみ各矩形領域A~D毎に設定する構成であってもよい。

【0040】図6に示す補正曲線では、撮像面の中心O

に近い注目画素Pに対しては補正が施されず、中心Oからある程度離れた注目画素Pに対しては、撮像面の周辺部に近いものほど大きい補正量にて補正されること、即ち輝度が増幅されることを示している。

【0041】Cアンプ11は、RGB/YUV変換部9から入力した色信号に対して色の濃さを調節する。エッジ強調部12は、輝度シェーディング補正部10から入力した輝度信号に対して、画像のくっきり感を強調するためのエッジ強調処理を施す。

【0042】画像縮小部13は、任意の画像サイズを得るために画像サイズの縮小処理を行う。例えば、VGA(640×480ピクセル)のC-MOSイメージセンサ1を使用している場合に、ホスト装置(パソコンやPDA等)に対してQVGA(320×240ピクセル)を供給したい場合、画像縮小部13は、制御部3からの指令に基づいて、画像サイズを縦横それぞれ1/2に縮小する。

【0043】メモリコントローラ14は、画像縮小部13から入力された画像データをフレームメモリ17へ格納する。また、外部コネクタ16に接続されたパーソナルコンピュータやPDA等のホスト装置からホストインタフェース15を介して与えられる画像読み出しコマンドに応じて、上記画像データをフレームメモリ17から読み出し、ホストインタフェース15に転送する等の動作を行う。

【0044】ホストインタフェース15は、上述のとおりホスト装置からの要求に応じて、メモリコントローラ14と協働して画像データをホスト装置へ転送する。また、ホスト装置から、信号処理に用いるパラメータを制御部3を介してEEPROM19に書き込む際にも使用される。

【0045】クロックジェネレータ18は、水平同期信号、垂直同期信号およびAD変換ドットクロック等を作成する。

【0046】EEPROM19は、シェーディング補正部8でのシェーディング補正のためのデータを含む各種制御データを格納している。なお、EEPROM19に格納されている設定値(データ)は、パーソナルコンピュータあるいはPDA等のホスト装置から外部コネクタ16、ホストインタフェース15および制御部3を介して書き換え可能であり、使用するC-MOSイメージセンサ1に応じてチューニングすることができる。

【0047】上記のシェーディング補正部8R、8G、8Bのうち、例えばシェーディング補正部8Rは図2に示す構成を有している。なお、他のシェーディング補正部8G、8Bも同様の構成であるので、それらについては記載を省略している。

【0048】また、図2に示すシェーディング補正部8Rは、前記の矩形領域Aに存在する画素データの処理に対応するものであり、他の矩形領域B~Dに存在する画

素データの処理に対応するシェーディング補正部8Rもそれぞれ設けられている。この点は他のシェーディング補正部8G、8Bについても同様である。あるいは、各テーブルを矩形領域A〜D毎に用意し、図2に示した各回路は矩形領域A〜Dについて共用するものであってもよい。

【0049】シェーディング補正部8Rは、距離計算部8Ra、R画素データ補正部8Rb、ゲインR/B計算部8Rc、ホワイトバランス(WB)補正部8Rdおよび乗算部8Re〜8Rgを備えている。

【0050】距離計算部8Raは、図3に示すように、クロックジェネレータ18から供給される水平同期信号、垂直同期信号、A/Dクロック等から計算される座標データに基づいて、注目画素PについてのC-MOSイメージセンサ1の撮像面の中心からの距離dを計算する。

【0051】R画素データ補正部8RbはR補正係数テーブルを備えている。このR補正係数テーブルの補正データは、Rのカラーフィルタが設けられている画素のデータに使用されるものであり、図4(a)に示す補正曲線を形成している。この補正曲線によれば、C-MOSイメージセンサ1の撮像面の中心Oから離れた、矩形領域Aの周辺部に近づくに連れてR成分を増強するような補正が施される。

【0052】また、図4(b)、図4(c)は、それぞれ、G画素データ補正部が備えるG補正係数テーブルに設定されている補正曲線(Gのカラーフィルタが設けられている画素のデータに使用されるもの)、B画素データ補正部が備えるB補正係数テーブルに設定されている補正曲線(Bのカラーフィルタが設けられている画素のデータに使用されるもの)を示している。図4(b)および図4(c)の補正曲線では、撮像面の中心Oから離れた、矩形領域Aの周辺部に近づくに連れてG成分およびB成分が減衰するような補正が施される。

【0053】上記の補正曲線(補正データ)は、上記距離dに対応した注目画素Pの補正量を示すものである。したがって、例えばR画素データ補正部8Rbは、R画像データにおける、上記距離dに対応した注目画素Pの補正量をR補正係数テーブルから読み出して出力する。

【0054】ゲインR/B計算部(補正值制御部)8Rcは、データ処理部5のホワイトバランスアンプ部5cに設定される(制御部3により設定される)RアンプゲインおよびBアンプゲインを入力とし、光源色が青い光と赤い光との何れであるかを判断するためゲインR/ゲインBを計算する。

【0055】ホワイトバランス補正部(補正值制御部)8Rdは、ホワイトバランス補正係数テーブルを備えている。このホワイトバランス補正係数テーブルは、図5に示すように、ゲインR/ゲインBとホワイトバランス補正係数との対応関係を設定したものである。図5のグ

ラフは、物体(被写体)が色温度の高い光源によって照明されている場合に、補正効果を大きくすることを示している。したがって、例えばホワイトバランス補正部8Rdは、ゲインR/B計算部8Rcから入力したゲインR/ゲインBの値に対応するホワイトバランス補正係数をホワイトバランス補正係数テーブルから読み出して出力する。

【0056】乗算部(補正值制御部)8Reは、R画素データ補正部8Rbから出力されるR補正係数とホワイトバランス補正部8Rdから出力されるホワイトバランス補正係数とを乗算する。乗算部8Rfは乗算部8Reの出力と全体補正係数とを乗算する。さらに、乗算部8Rgは階調補正部7Rの出力に乗算部8Rfの出力を乗算する。

【0057】上記乗算部8Rfでの全体補正係数を使用した処理は、シェーディング補正の強弱を設定することを目的として行われる。例えば、シェーディング補正を過度に行った場合、画像の4隅が明るくなり過ぎ、画像が不自然なものになる。一方、シェーディング補正が不足すると、画像を4分割して矩形領域A〜Dに補正係数を設定することによる効果が得られなくなる。したがって、全体補正係数にてシェーディング補正の強度を調整することにより、過不足がなく、矩形領域A〜Dに補正係数を設定することによる効果が確実に得られる状態でのシェーディング補正が可能となる。

【0058】なお、上記全体補正係数は、例えば、制御部3によりカメラDSP内のレジスタに設定され、乗算部8Rfがそのレジスタが保持する全体補正係数を参照するようにしてもよい。

【0059】上記の構成において、デジタルカメラ装置の動作をシェーディング補正部8の動作を中心に、以下に説明する。

【0060】被写体からの光はレンズ20および赤外カットフィルタ21を介してC-MOSイメージセンサ1に入射し、アナログの画像信号に変換される。この画像信号は、A/D変換器4によりデジタルの画像データに変換され、データ処理部5を経由し、画素補間部6で適宜画素データが補間され、階調補正部7の階調補正部7R、7G、7BによりRGBの各画像データ別に階調が補正される。その後、階調補正部7を経た画像データに対しては、シェーディング補正部8のシェーディング補正部8R、8G、8BによりRGBの各画像データ別にシェーディング補正が行われる。

【0061】例えば、矩形領域Aに存在するR画像データにおいて、図3に示すように、C-MOSイメージセンサ1における撮像面の中心Oからの距離dの注目画素Pに対して、図2に示すシェーディング補正部8Rでは以下のようにしてシェーディング補正が行われる。

【0062】距離計算部8Raでは、注目画素Pについての座標データが入力されると、撮像面の中心Oからの

距離 d を計算し、その結果をR画素データ補正部8Rbに出力する。

【0063】R画素データ補正部8Rbでは、R補正係数テーブルを参照し、距離計算部8Raから与えられた距離 d に対応した補正量、即ちシェーディング補正係数を乗算部8Reに出力する。このシェーディング補正係数は、後述のように、乗算部8Reにおいて光源色温度による補正を受ける。

【0064】一方、ゲインR/B計算部8Rcでは、データ処理部5のホワイトバランスアンプ部5cに設定されているRアンプゲインおよびBアンプゲインを入力とし、光源色が青い光であるか赤い光であるかを判断するためにゲインR/ゲインBを計算し、その結果をホワイトバランス補正部8Rdに出力する。なお、物体が青い光で照明されている場合、ゲインR/B計算部8Rcの出力は大きくなり、物体が赤い光で照明されている場合、ゲインR/B計算部8Rcの出力は小さくなる。

【0065】ホワイトバランス補正部8Rdでは、ホワイトバランス補正係数テーブルを参照し、ゲインR/B計算部8Rcから与えられたゲインR/ゲインBの値に対応した補正量を乗算部8Reに出力する。

【0066】乗算部8Reでは、R画素データ補正部8Rbから入力した補正量とホワイトバランス補正部8Rdから入力した補正量とを乗算する。即ち、R画素データ補正部8Rbから入力したシェーディング補正係数をホワイトバランス補正部8Rdから入力したホワイトバランス補正係数により補正する。これにより、乗算部8Reからは、注目画素Pの位置と光源色温度との両者を反映したシェーディング補正係数が得られ、この補正係数が乗算部8Rfに入力される。

【0067】乗算部8Rfでは、乗算部8Reから得たシェーディング補正係数と全体補正係数とを乗算し、乗算部8Rgでは、乗算部8Rfでの乗算結果を階調補正部7RからのR画素データに乗算することにより、R画像データのシェーディング補正が行われる。

【0068】シェーディング補正部8では、上記のようにして矩形領域AのR画素データについてのシェーディング補正が行われ、同様にして他の矩形領域B～DのR画素データについてのシェーディング補正が行われる。さらに、同様にして、G画像データおよびB画像データについてのシェーディング補正が行われ、これらシェーディング補正済の画像データはRGB/YUV変換部9へ出力される。

【0069】RGB/YUV変換部9では、シェーディング補正部8から入力したRGB各色についてのシェーディング補正済の画像データを輝度信号と色信号とに分離し、輝度信号は輝度シェーディング補正部10に出力し、色信号はCアンプ11に出力する。

【0070】輝度シェーディング補正部10では、RGB/YUV変換部9から入力した輝度信号に対して、レ

ンズ20が持つ基本的な周辺光量の低下を補正するために、輝度のシェーディング補正を行う。具体的には、輝度補正係数テーブルを参照し、注目画素Pの撮像面の中心Oからの距離 d に応じた補正量にて注目画素Pの輝度を補正する。この場合、撮像面の中心Oに近い注目画素Pに対しては補正が施されず、中心Oからある程度離れた注目画素Pに対しては、撮像面の周辺部に近いものほど大きい増幅率で輝度が増幅される。

【0071】画像データが輝度シェーディング補正部10での処理を終えることにより、RGBYデータに対するシェーディング補正が完了する。その後の処理については、アプリケーションプログラムにより要求される画像サイズの変換や画像高品位化の処理等が適宜行われる。

【0072】例えば、輝度シェーディング補正部10を経た輝度信号は、エッジ強調部12において画像のくっきり感を強調するためのエッジ強調処理が施される。また、RGB/YUV変換部9から出力された色信号は、Cアンプ11において色の濃さが調整される。

【0073】エッジ強調部12にて処理された輝度信号およびCアンプ11にて処理された色信号は画像縮小部13に入力される。画像縮小部13では、制御部3の指令に基づいて画像サイズを縮小し、両信号をメモリコントローラ14に出力する。メモリコントローラ14では、入力した信号(画像データ)をフレームメモリ17に格納する。

【0074】なお、図4(a)～図4(c)に示した例では、RGBの各画像データについて、撮像面の中心Oから注目画素Pまでの距離 d が中心Oから矩形領域の隅までの距離 d_m の範囲にある場合の補正係数が設定されたものとなっている。この場合には、C-MOSイメージセンサ1の特性にばらつきがあっても、画像周辺部に限らず画像全体にわたる補正が可能である。

【0075】一方、RGBの各画像データにおけるシェーディングが、画像の周辺部にのみに生じる場合には、図7(a)～図7(c)に示すように、撮像面の中心Oから所定の距離 d_h までの領域を除き、距離 d_h の位置から矩形領域の隅の距離 d_m の位置までの補正係数のみを設定することも可能である。この場合には、中心Oから距離 d_h までの補正係数が0(ゼロ)となり、その分のデータが不要であるので、補正テーブルの記憶領域を小さくすることができる。

【0076】また、撮像面の中心Oから所定の距離 d_h までの各色の補正係数は、削除する場合に限らず、各色で共通のものとしてもよく、これによっても補正テーブルを縮小して記憶領域を小さくすることができる。

【0077】なお、この場合の輝度シェーディング補正部10の補正係数は、前述の図6に示したものと同様である。

【0078】本発明の撮像装置は、複数の画素がマトリ

クス状に配置された撮像素子の撮像出力信号のシェーディング補正回路を有した撮像装置において、撮像素子上の任意の画素が、撮像素子を上下左右に4分割した各々の範囲のどの範囲にあるかを判別する手段を有する構成である。

【0079】上記のように、本発明では、撮像部の4隅それぞれ色補正が可能なシェーディング補正手段を設け、周辺部の光量低下むらや色つきむらの補正を可能とする手段を完成させるに至った。これにより、これまで撮像画面全体を一つとして統一的なシェーディング補正データを記憶していたものを、撮像画面4隅それぞれにおいて異なる輝度むらおよび色むらを認識し、それぞれで異なるシェーディング補正データを取得することが可能となる。

【0080】前記の撮像装置は、前記判別手段により判別された範囲に対応し、RGB3原色それぞれに対応したシェーディング補正手段を有する構成としてもよい。

【0081】前記の撮像装置は、前記判別手段により判別された範囲に対応し、各々の範囲について、画像中心から注目画素との距離に応じて、輝度に対応したシェーディング補正手段を有する構成としてもよい。

【0082】前記の撮像装置は、前記RGBそれぞれに対応したシェーディング補正手段に、RGBについて中心からある一定の距離までのRGBの補正係数を共通化する手段を有する構成としてもよい。

【0083】前記の撮像装置は、前記RGBそれぞれに対応したシェーディング補正手段に、画面の白成分を抽出し、画面上の白い部分が白く出力されるようなホワイトバランス制御によって、ホワイトバランスアンプに設定されるR画素ゲイン、B画素ゲインを入力とし、R画素ゲインとB画素ゲインの比に応じて、Rシェーディング補正、Gシェーディング補正、Bシェーディング補正の補正量を制御する手段を有する構成としてもよい。

【0084】

【発明の効果】以上のように、本発明の撮像装置は、撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されている撮像素子と、前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の前記撮像領域のうちの何れであるかを判別する領域判別手段と、複数の前記撮像領域毎に設定される補正値を有し、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用して、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を行うシェーディング補正手段とを備えている構成である。

【0085】また、本発明の撮像方法は、撮像面となる受光面に複数の画素がマトリクス状に配置されている撮像素子を使用し、前記撮像素子の前記撮像面を複数の撮像領域に分割し、処理対象画素が存在する領域が複数の前記撮像領域のうちの何れであるかを判別するステップと、複数の前記撮像領域毎に設定される補正値のうちから、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用

し、処理対象画素の画像データに対してシェーディング補正を行うステップとを備えている構成である。

【0086】これにより、シェーディング補正においては、処理対象画素が存在する撮像領域の補正値を使用してシェーディング補正が行われるので、撮像素子の撮像面における複数の撮像領域からの画像データ同士においてシェーディングが均一でない場合であっても、良好な画像を得ることができる。

【0087】上記の撮像装置において、前記撮像領域毎の補正値は、さらに各色の画像データ毎に設定される構成としてもよい。

【0088】上記の構成によれば、各色の画像データに対して適切にシェーディング補正を行うことができる。

【0089】上記の撮像装置は、前記撮像素子の出力から輝度成分を得る輝度成分取得手段を備え、前記撮像領域毎の補正値が輝度を補正するためのものであり、前記シェーディング補正手段が、輝度の前記補正値に基づいて前記輝度成分を補正する構成としてもよい。

【0090】上記の構成によれば、画像データの輝度成分に対しても適切にシェーディング補正を行うことができる。

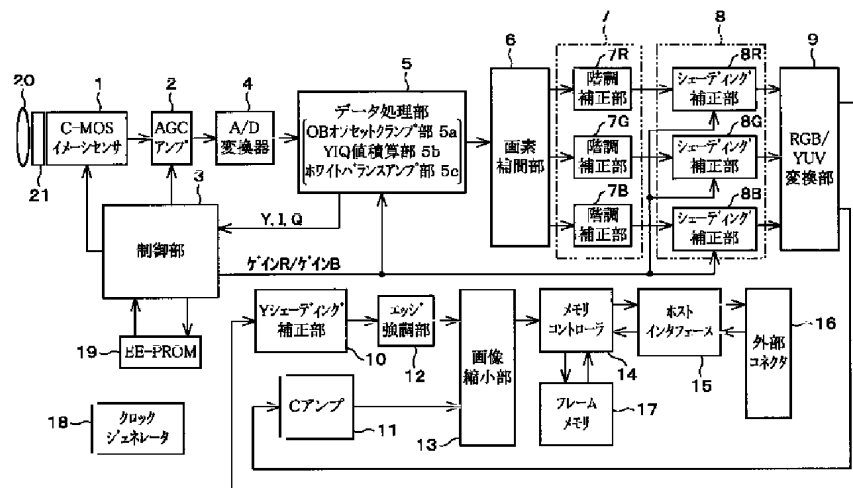
【0091】上記の撮像装置において、複数の前記撮像領域は、前記撮像面の中心を通る分割線にて前記撮像面を4個の矩形領域に分割して形成されたものであり、前記補正値は、前記撮像面の中心から前記処理対象画素までの距離に応じて設定される構成としてもよい。

【0092】上記の構成によれば、撮像素子の撮像面の中心から処理対象画素までの距離に対応した補正値に基づき、即ち撮像面の中心からの距離に応じて生じる色むらの度合いや輝度変化の度合いに応じて、処理対象画素のシェーディング補正を適切に行うことができる。

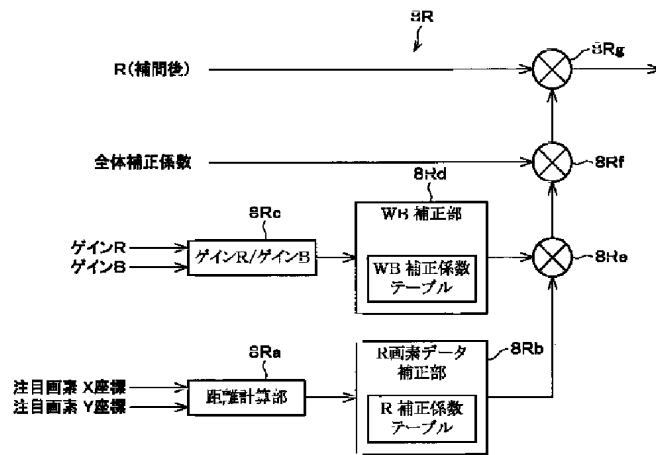
【0093】上記の撮像装置は、複数の前記撮像領域が、前記撮像面の中心を通る分割線にて前記撮像面が分割されることにより形成され、前記補正値は、前記撮像面の中心から前記処理対象画素までの距離に応じて設定され、各色の画像データ毎に設定される前記撮像領域毎の補正値が、前記撮像面の中心から所定距離までの補正値が各色で共通のものとなっている構成としてもよい。これにより、補正値の記録に要する記録領域の容量を小さくすることができる。

【0094】上記の撮像装置は、画像データの白色成分を抽出し、画像の白い部分が白く出力されるように画像データのR画素ゲインおよびB画素ゲインを制御するホワイトバランス制御手段をさらに備え、前記シェーディング補正手段が、R画素ゲインとB画素ゲインの比に応じて、RGBの各色の画像データに対する前記補正値を制御する補正値制御部を備えている構成としてもよい。

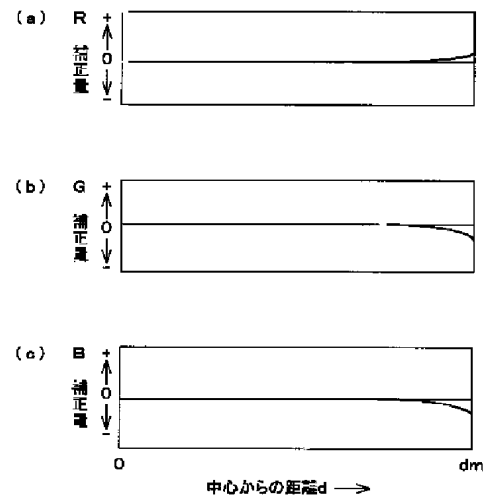
【0095】上記の構成によれば、物体を照明する光源の色温度に合わせて、シェーディング補正のための補正値、即ちシェーディング補正の度合いを適切に制御する



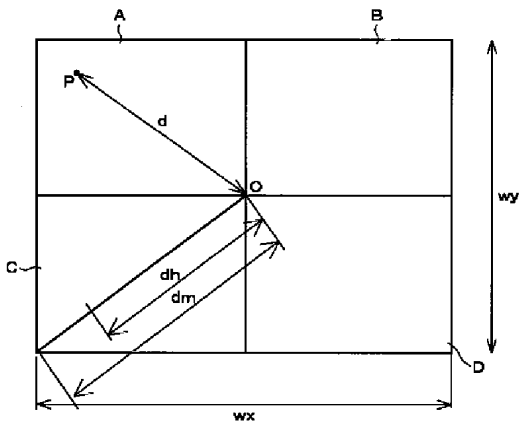
【図2】



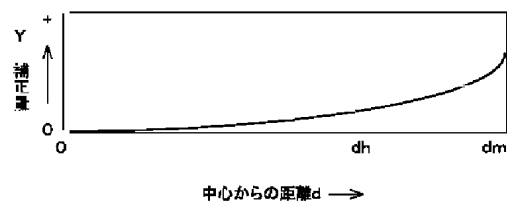
【図4】



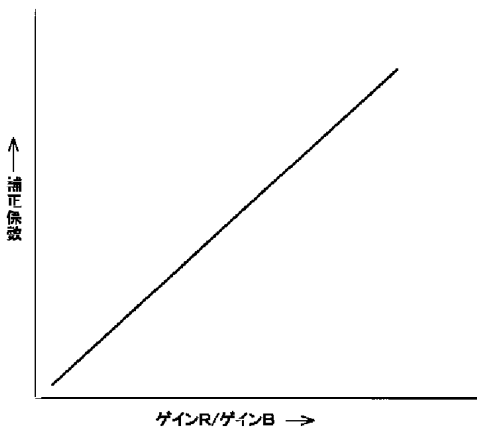
【図3】



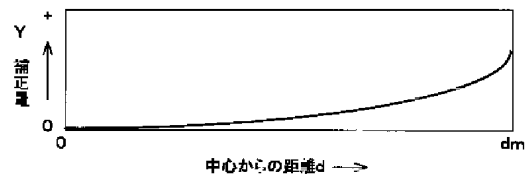
【図8】



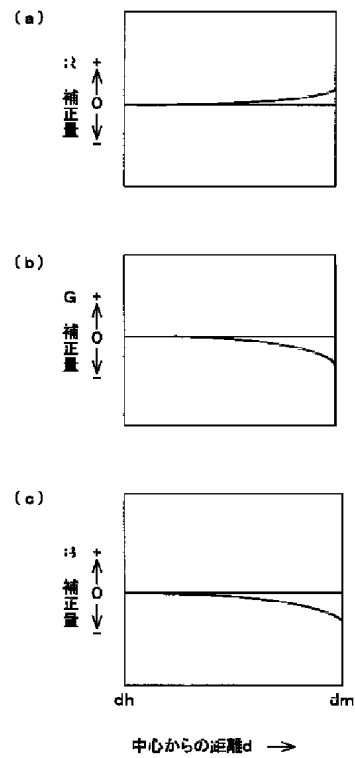
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H 0 4 N 5/228

識別記号

F I
H 0 4 N 1/46

(参考)

Z

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16
CB01 CB08 CB12 CB16 CC01
CE11 CE17 CH08 CH11
5C022 AB51 AC42
5C065 BB02 BB06 DD15 DD17 GG27
5C077 LL19 MM04 MP08 PP06 PP15
PP32 PP34 PP37 PP58 PP68
PQ12 PQ20 PQ22 PQ25 TT09
5C079 HB01 HB04 LA10 LA12 LA19
LA23 LB01 MA02 MA11 NA03
PA00